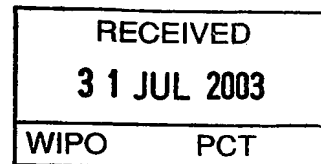




URAD REPUBLIKE SLOVENIJE ZA INTELEKTUALNO LASTNINO

P o t r d i l o
C e r t i f i c a t e



Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino potrjuje, da je priloženi dokument istoveten z izvirnikom patentne prijave, kot sledi:

Slovenian Intellectual Property Office hereby certifies that the document annexed hereto is a true copy of the patent application, as follows:

(22) Datum prijave (*Application Date*):

2.8.2002 (2.aug.2002)

(21) Številka prijave (*Application No.*):

P-200200189

(54) Naziv (*Title*):

UPORABA KVAZIENODIMENZIONALNIH TERNARNIH SPOJIN PREHODNIH KOVIN
IN KVAZIENODIMENZIONALNIH SPOJIN HALKOGENIDOV PREHODNIH KOVIN KOT
EMITERJEV ELEKTRONOV

Ljubljana, 24.7.2003



Janez Milač
svetovalec direktorja



**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

1. Naslov za dopisovanje: ITEM d.o.o. Resljeva 16 1000 Ljubljana tel.: (01) 432-01-67 fax: (01) 431-53-31 šifra: 022-P085/02	Zahteva za podelitev patenta Prijava prejeta (izpolni Urad): 2. 8. 2002 Številka prijave (izpolni Urad): P- 2002 00189
2. Prijavitelj (vpišite najprej priimek, nato ime in naslov, za pravne osebe vpišite firmo in sedež): INSTITUT "JOZEF STEFAN" Jamova 39, 1000 Ljubljana	
3. Zastopnik: ITEM d.o.o.	Registrska številka: 134
4. Izumitelj (vpišite najprej priimek, nato ime in naslov): v prilogi	
5. Naziv izuma: UPORABA KVAZIENODIMENZIONALNIH TERNARNIH SPOJIN PREHODNIH KOVIN IN KVAZIENODIMENZIONALNIH SPOJIN HALKOGENIDOV PREHODNIH KOVIN KOT EMITERJEV ELEKTRONOV	
6. Zahtevana prednostna pravica in podlaga:	
7. Dodatne zahteve: <input type="checkbox"/> prijava je za patent s skrajšanim trajanjem <input type="checkbox"/> predhodna objava po preteku ___ mesecev <input type="checkbox"/> prijava je izločena iz prijave številka: _____ <input type="checkbox"/> prijava je za dopolnilni patent k temeljnemu patentu ali prijavi številka: _____	
8. Izjave: <input type="checkbox"/> nepreklicna izjava o licenci; lastnoročni podpis prijavitelja: _____ <input type="checkbox"/> izjava o skupnem predstavniku <input type="checkbox"/> izumitelj ne želi biti naveden; lastnoročni podpis izumitelja: _____	

9. Priloge:

- ☒ opis izuma, ki ima 6 strani
☒ patentni zahtevki (zahtevki), ki ima(jo) strani 1; število zahtevkov: 6
☒ skice (če so zaradi opisa izuma potrebne); število listov: 5
☒ izvleček
☒ potrdilo o plačilu pristojbine = 20.000,00
☐ dokazilo o depoziranju mikroorganizma (če gre za mikrobiološki izum, ki ga ni mogoče opisati)
☐ pooblastilo zastopniku
☐ dokazilo o prednostni pravici
☒ podatki o drugih izumiteljih
☐ podatki o drugih prijaviteljih
☐ _____

Andrej Vojir
Andrej Vojir

Priimek in ime ter podpis prijavitelja (zastopnika)

Uporaba kvazienodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin in kvazienodimenzionalnih spojin halkogenidov prehodnih kovin kot emiterjev elektronov

Predmet izuma je uporaba kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin $M_xH_yHa_z$ (M je prehodna kovina Mo, W, Ta, Nb; H je žveplo(S), selen (Se), telur (Te); Ha je jod (J)) in dopiranih kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin $M_xH_yHa_z$ (M=Ta, Ti, Nb; H je žveplo(S), selen (Se), telur (Te); Ha je jod (J)) z elementi skupine 1b (srebrom (Ag), zlatom(Au), bakrom (Cu)) kot emiterjev elektronov pod vplivom električnega polja, to je za hladno emisijo, oziroma hladno katodo.

Emiterji elektronov se uporabljajo v različnih komercialnih napravah. Standardni emiterji, ki se uporabljajo v katodnih ceveh, so ponavadi narejeni iz volframove žice ali drugih materialov z nizkim izstopnim delom, ki s segrevanjem oddajajo elektrone (Shan I, Physics Word, 45 junij, (1997). V zadnjem času potekajo obširne raziskave t.i hladnih emitorjev elektronov, ki oddajajo elektrone pod vplivom električne poljske jakosti. V osnovi poznamo dve geometrijski obliki naprav na osnovi hladne emisije elektronov. Pri prvi obliki so zelo ostre konice, ki emitirajo elektrone, urejene med seboj, kar dosežemo z zapletenimi fotolitografskimi tehnikami. Konice so običajno iz silicija, molibdena ali volframa, v zadnjem času pa se je precej razvila uporaba diamantnega prahu s specifično kristalno urejenostjo ali pa nanos le tega ali ogljika s podobno strukturo na druge mikrokonic (Kumar N. et al, US patent št. 5,199,918, 6.4.1993). Poleg tega je možna uporaba mikrokonic izdelanih v obliki tankih žic in luskic iz različnih materialov vključno iz ogljika (Q. Wang et al, App. Phys. Lett. 70, 24, pp. 3308 (1997). V prvi metodi moramo uporabiti za izdelavi konic zelo zapletene litografske tehnike. Poleg tega imajo konice, ki niso izdelane iz diamanta, relativno kratek življenjski čas zaradi uporovnega gretja in s tem krhanja konice. Z uporabo diamantnih mikrokonic se izognemo obema problemoma, vendar potrebujemo za pravilno delovanje visoko anodno napetost.

Pri drugi metodi temelji izvedba naprave na osnovi emisije elektronov na nizki ali negativni elektronski privlačnosti površine, ki je običajno iz diamanta ali iz ogljika podobnega diamantu (Kumar N. et al, US patent št. 5,341,063, 23.8 1994; Valone S. N. et al, US patent št.

5,602,439, 11.2 1997). Tudi pri drugi metodi potrebujemo visoko anodno napetost, kar precej zaplete delovanje naprave. Za izboljšanje delovanja so uporabili diamant ali diamantu podoben ogljik z različnimi napakami v kristalni mreži (Jaskie J. E. et al, US patent št. 5,619,092, 08.4 1997) in še nekaj drugih izboljšav (Habermann T. et al, J. Vac. Sci. Tech. B16, p. 693, 1998; Patterson D. E. et al, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 509, 1998).

Kot obetaven vir emisije elektronov so se v zadnjih nekaj letih izkazali novi nanomateriali, predvsem ogljikove in $B_xC_yN_z$ nanocevke (Zettl A. et al, US patent št. 6,057,637; 2.5 2000). Zaradi same oblike teh nanomaterialov je stabilnost katodnega toka za razliko od kovinskih konic, ki sčasoma izgubijo ostrino, dobra, pa tudi napetosti delovanja so nižje kot pri diamantem prahu. Še vedno pa obstaja kar nekaj problemov, ki omejujejo njihovo uporabo – predvsem nehomogenost materiala kot posledica nekontrolirane sinteze in problem urejanja nanocevk glede na podlago (De Heer W.A. et al, Science 270, 1179 (1995), čeprav skušajo z novimi načini sinteze te pomankljivosti zmanjšati.

Obstoječi hladni emiterji elektronov imajo torej sledeče slabosti: obraba kovinske konice, zapleten in drag postopek izdelave konice z uporabo diamanta, visoka anodna napetost, pri nanomaterialih pa slaba definirano oz. ponovljivost emiterjev.

Naloga in cilj izuma je odkritje in uporaba takšnih materialov za izdelavo hladnih emiterjev elektronov, ki bodo emiterjem omogočali stabilno in dolgotrajno delovanje, ki bodo enostavni za izdelavo in bodo delovali pri nizkih anodnih napetostih.

Po izumu je naloga rešena z uporabo kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin in kvazi enodimenzionalnih spojin halkogenidov prehodnih kovin kot emiterjev elektronov po neodvisnih patentnih zahtevkih.

Izum bo opisan z izvedbenima primeroma in predstavljen s slikami, ki kažejo:

Slika 1: Shematski prikaz merilne celice za izvedbo meritve hladne emisije,

Slika 2: Slika materiala sestavljenega iz svežnjev nanocevk $MoS_{2-y}J_x$, uporabljenega kot vir emisije elektronov v električnem polju,

Slika 3: Značilna slika na zaslonu, ki so jo tvorili emitirani elektroni iz svežnjev nanocevk $\text{MoS}_{2-y}\text{J}_x$,

Slika 4: Diagram odvisnosti emisijskega toka iz $\text{MoS}_{2-y}\text{J}_x$ od napetosti,

Slika 5: Prikaz časovne stabilnosti emisijskega toka svežnjev nanocevk $\text{MoS}_{2-y}\text{J}_x$.

Slika 6: Slika materiala sestavljenega iz $\text{Ag}_x(\text{NbS}_4)_4\text{I}_y$ uporabljenega kot vir emisije elektronov v električnem polju,

Slika 7: Značilna slika na zaslonu, ki so jo tvorili emitirani elektroni iz $\text{Ag}_x(\text{NbS}_4)_4\text{I}_y$,

Slika 8: Diagram odvisnosti emisijskega toka iz $\text{Ag}_x(\text{NbS}_4)_4\text{I}_y$ od napetosti,

Slika 9: Prikaz časovne stabilnosti emisijskega toka iz $\text{Ag}_x(\text{NbS}_4)_4\text{I}_y$.

Izum se nanaša na uporabo kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin $\text{M}_x\text{H}_y\text{Ha}_z$ (M je prehodna kovina Mo, W, Ta, Nb; H je žveplo(S), selen (Se) telur(Te); Ha je jod (J) in dopiranih kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin $\text{M}_x\text{H}_y\text{Ha}_z$ (M=Ta, Ti, Nb; H je žveplo(S), selen (Se), telur(Te); Ha je jod (J)) z elementi skupine 1b (srebrom (Ag), zlatom(Au) ali bakrom (Cu) kot emiterjev elektronov pod vplivom električnega polja. Delež kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin ali/in dopiranih kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin dopiranih s elementi skupine 1b je v aktivnem materialu od 0.01-99.9 %, preostali delež so lahko dodatki v obliki prevodnih, neprevodnih ali polprevodnih spojin ali kompozitov.

Po izumu so navedeni materiali uporabljeni kot katodni emitterski material v napravah na osnovi emisije elektronov pod vplivom električnega polja. Emisija elektronov poteka pri tlaku, ki je manjši kot 1mbar.

Izvedbeni primer 1

Uporaba svežnjev nanocevk $\text{MoS}_{2-y}\text{J}_x$ za emisijo elektronov

Kot hladni emiter uporabimo svežnje nanocevk $\text{MoS}_{2-y}\text{J}_x$. Emisijsko karakteristiko svežnjev nanocevk $\text{MoS}_{2-y}\text{J}_x$ (to je emisijski tok I v odvisnosti od napetosti U) uporabljenih kot hladni emiter elektronov (katoda), merimo v visokem vakuumu. Shematski prikaz izvedbe meritev hladne emisije v merilni celici, kakršno smo uporabili za preiskavo, je na sliki 1. Njena osnova je steklena vakuumska posoda s kovinskima elektrodama. Merilno celico sestavljajo zaščitni upor 1, anoda 2 z zaslonom, ionsko-getrska črpalka 3, nanoemiter 4, izvor napetosti 5 in

ampermeter 6. Zaščitni upor 1 je grafitno-keramični upor 33 Mohm. Anoda 2 je pozitivna elektroda in je v FEM hkrati tudi zaslon, kar omogoča opazovanje vzorca, ki ga povzročajo emitirani elektroni, pri čemer je zalon plast zrnatega luminoforja (srednja velikost zrn je 1.2 mikrometra) debeline 5 mikrometrov. Luminofor ima oznako P-43 s kemijsko sestavo Gd_2O_3 : Tb prekrit s plastjo neparjenega aluminija debeline 90 nm. Ionsko-getrska črpalka 3 je vakuumška črpalka, ki deluje na osnovi razelektritve v plinu in razprševanja. V meritvi je bila uporabljena črpalka Leybold Heraeus IZ30. Nanoemiter 4 je negativna elektroda, to je katoda v FEM. V tem izvedbenem primeru tvorijo nanoemiter svežnji nanocevk $MoS_{2-y} J_x$. Tako nanoemiter 4 kot anoda 2 sta v visokem vakuumu. Kot izvor napetosti 5 je bil uporabljen natančen stabilizirani usmernik Thorn EMI, model PM 28B. Anodno napetost smo spreminjali v obsegu od 600 do 2800 V. Tok smo merili s piko ampermetrom 5 Keithley, model 485. S simbolom oko 7 je nakazana smer opazovanja emitirane svetlobe.

Svežnje nanocevk $MoS_{2-y} J_x$ smo s srebrno pasto, ki zagotavlja dober električni kontakt na prevodno podlago, pritrdili na Ni folijo debeline 0.1 mm. Uporabili smo pasto, ki jo dobavlja firma SPI Supplies za pripravo vzorcev za vrstični elektronski mikroskop in ima oznako SPI Flash dry, 4999AB. Vzorec svežnjev nanocevk $MoS_{2-y} J_x$ mase približno 3 mg je prikazan na sliki 2. Z enako pasto smo ga nalepili na vrh kovinskega vodnika, na razdalji a od anode. Pred meritvijo emisije se je vzorec črpal nekaj ur na sobni temperaturi, nato pri temperaturi 200 °C še 3 ure. Tako pripravljenemu vzorcu smo izmerili pri sobni temperaturi tokovno-napetostno karakteristiko in stabilnost emisije. Prve teste smo opravili na razdalji $a=20\pm 1$ mm, kjer je bilo mogoče pri visokih tokovih emisijski vzorec vizualno opazovati. S to meritvijo smo potrdili, da je merjeni tok nedvomno posledica hladne emisije skozi vakuum in ni posledica puščanja izolacije. Značilna slika na zaslonu, ki so jo tvorili emitirani elektroni iz svežnjev nanocevk $MoS_{2-y} J_x$ je na sliki 3. Napetost je bila 5 kV. Nadaljnje meritve odvisnosti toka od napetosti in toka od časa smo merili pri razdalji $a=5\pm 1$ mm. Anodno napetost smo spreminjali v obsegu od 600 do 2800 V. Tok smo merili s pikoampermetrom 6.

Odčitek je bil zapisan z osebnim računalnikom 2,8 krat v sekundi. Pri maksimalni napetosti napajalnika 3000 V je bila napetost na emiterju 2770 V medtem ko je emisijski tok dosegel vrednost 1 μA ., slika 4. Meritev časovne stabilnosti emisijskega toka v času 16 ur je pokazala, da je emisija elektronov iz materiala $MoS_{2-y} J_x$ relativno stabilna, slika 5.

Izvedbeni primer 2

Uporaba $\text{Ag}_x(\text{NbS}_4)_4\text{I}_y$ za emisijo elektronov

Kot hladni emitor uporabimo $\text{Ag}_x(\text{NbS}_4)_4\text{I}_y$. Emisijsko karakteristiko $\text{Ag}_x(\text{NbS}_4)_4\text{I}_y$ (to je emisijski tok I v odvisnosti od napetosti U) uporabljenih kot hladni emiter elektronov, merimo v visokem vakuumu. Shematski prikaz izvedbe meritev hladne emisije, kakršno smo uporabili za preiskavo, je na sliki 1 in je enaka kot v izvedbenem primeru 1.

4 mg $\text{Ag}_x(\text{NbS}_4)_4\text{I}_y$ kot prikazuje slika 6 smo s prevodnim vezivom (SPI, srebrna pasta za SEM) pritrdili najprej na 0.1 mm Ni folijo, ki smo jo nato z enakim vezivom nalepili na vrh kovinskega vodnika, na razdalji a od anode 2. Pred meritvijo emisije se je vzorec v FEM črpal nekaj ur na sobni temperaturi, nato pri temperaturi 200 °C še 3 ure. Tako pripravljenemu vzorcu smo izmerili pri sobni temperaturi tokovno-napetostno karakteristiko in stabilnost emisije. Prve teste smo opravili na razdalji $a=20\pm 1$ mm, kjer je bilo mogoče pri visokih tokovih emisijski vzorec vizualno opazovati. S to meritvijo smo potrdili, da je merjeni tok nedvomno posledica hladne emisije skozi vakuum in ni posledica puščanja izolacije. Značilna slika na zaslonu, ki so jo tvorili emitirani elektroni iz $\text{Ag}_x(\text{NbS}_4)_4\text{I}_y$ je na sliki 7.

Nadaljnje meritve toka od napetosti in toka od časa smo merili pri razdalji $a=5\pm 1$ mm. Anodno napetost smo spreminjali v obsegu od 600 do 2800 V, kot kaže slika 8. Tok smo merili s pikoampermetrom 6. Odčitek je bil zapisan z osebним računalnikom 2,8 krat v sekundi. Pri napetosti 2800 V je bila napetost na emiterju 1750 V, medtem ko je emisijski tok dosegel vrednost 30 μA . Meritev časovne stabilnosti emisijskega toka v času 330 ur je pokazala, da je emisija elektronov iz materiala $\text{Ag}_x(\text{NbS}_4)_4\text{I}_y$ relativno stabilna.

Materiali na osnovi kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin $\text{M}_x\text{H}_y\text{Ha}_z$ (M je prehodna kovina Mo, W, Ta, Nb; H je žveplo(S), selen (Se) telur(Te); Ha je jod (J)) ali/in dopiranih kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin $\text{M}_x\text{H}_y\text{Ha}_z$ ($M=\text{Ta, Ti, Nb}$; H je žveplo(S), selen (Se), telur(Te); Ha je jod (J)) dopiranih s elementi skupine 1b (srebrom (Ag), zlatom(Au) ali bakrom (Cu)) so torej uporabljeni kot emiterji elektronov pod vplivom električnega polja. Pri tem je delež kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin ali/in dopiranih kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin dopiranih s elementi skupine 1b v aktivnem materialu od 0.01-99.9 %, preostali delež so dodatki v obliki prevodnih, neprevodnih ali polprevodnih spojin ali kompozitov. Emisija elektronov poteka pri tlaku, ki je manjši kot 1mbar.

Razume se, da so v okviru izuma tudi emiterji elektronov pod vplivom električnega polja, ki so izdelani iz materialov na osnovi kvazienodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin $M_xH_yHa_z$ (M je prehodna kovina Mo, W, Ta, Nb; H je žveplo(S), selen (Se) telur(Te); Ha je jod (J)) ali/in dopiranih kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin $M_xH_yHa_z$ (M=Ta, Ti, Nb; H je žveplo(S), selen (Se), telur (Te); Ha je jod (J)) dopiranih s elementi skupine 1b (srebrom (Ag), zlatom(Au) ali bakrom (Cu), pri čemer je delež kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin ali/in dopiranih kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin dopiranih s elementi 1b skupine v aktivnem materialu od 0.01-99.9 %, preostali delež so dodatki v obliki prevodnih, neprevodnih ali polprevodnih spojin ali kompozitov.

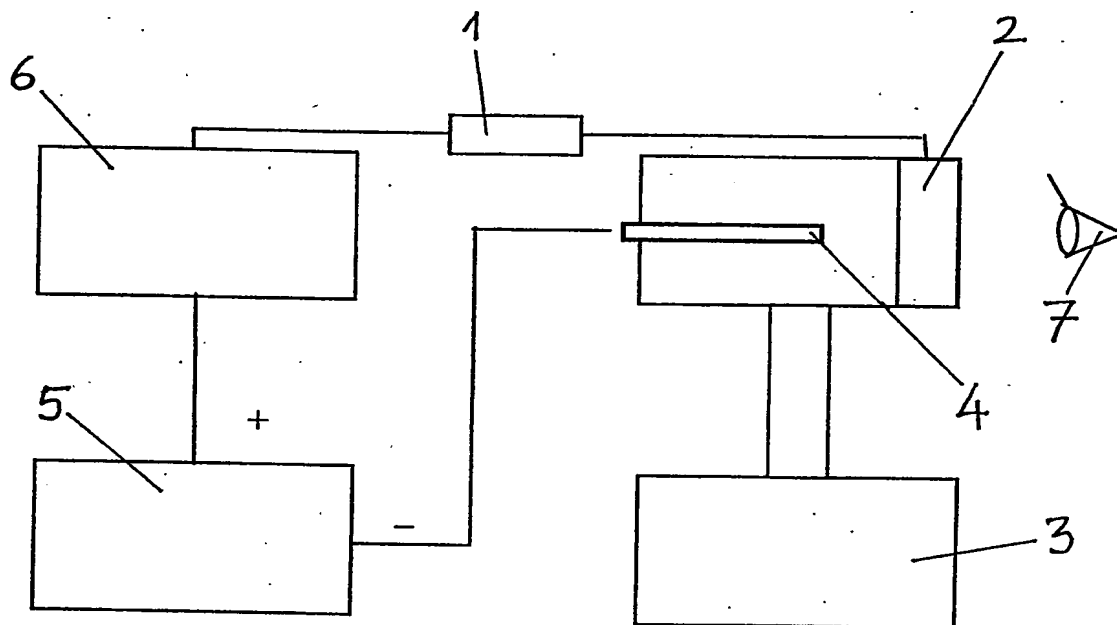
PATENTNI ZAHTEVKI

1. Uporaba materialov na osnovi kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin $M_xH_yHa_z$ (M je prehodna kovina Mo, W, Ta, Nb; H je žveplo(S), selen (Se) telur(Te); Ha je jod (J)) ali/in dopiranih kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin $M_xH_yHa_z$ (M=Ta, Ti, Nb; H je žveplo(S), selen (Se), telur (Te); Ha je jod (J)) dopiranih s elementi 1b skupine (srebrom (Ag), zlatom(Au) ali bakrom (Cu)) kot emiterjev elektronov pod vplivom električnega polja.
2. Materiali po zahtevku 1, označeni s tem, da je delež kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin ali/in dopiranih kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin dopiranih s elementi 1b skupine v aktivnem materialu od 0.01-99.9 %, preostali delež so dodatki v obliki prevodnih, neprevodnih ali polprevodnih spojin ali kompozitov.
3. Uporaba materialalov po zahtevkih 1 in 2, označena s tem, da emisija elektronov poteka pri tlaku, ki je manjši kot 1mbar.
4. Emiterji elektronov pod vplivom električnega polja, označeni s tem, da so izdelani iz materialov na osnovi kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin $M_xH_yHa_z$ (M je prehodna kovina Mo, W, Ta, Nb; H je žveplo(S), selen (Se) telur(Te); Ha je jod (J)) ali/in dopiranih kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin $M_xH_yHa_z$ (M=Ta, Ti, Nb; H je žveplo(S), selen (Se), telur(Te); Ha je jod (J)) dopiranih s elementi 1b skupine (srebrom (Ag), zlatom(Au) ali bakrom (Cu)).
5. Emiterji po zahtevku 4, označeni s tem, da je v materialih delež kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin ali/in dopiranih kvazi enodimenzionalnih ternarnih spojin prehodnih kovin dopiranih s elementi 1b skupine v aktivnem materialu od 0.01-99.9 %, preostali delež so dodatki v obliki prevodnih, neprevodnih ali polprevodnih spojin ali kompozitov.
6. Uporaba materialov po zahtevkih 4 in 5, označena s tem, da emisija elektronov poteka pri tlaku, ki je manjši kot 1mbar.

POVZETEK**Uporaba kvazi enodimenzijskih ternarnih spojin prehodnih kovin in kvazi enodimenzijskih spojin halkogenidov prehodnih kovin kot emiterjev elektronov**

Izum se nanaša na uporabo kvazi enodimenzijskih ternarnih spojin prehodnih kovin $M_xH_yHa_z$ (M je prehodna kovina Mo, W, Ta, Nb; H je žveplo(S), selen (Se) telur(Te); Ha je jod (J)) in dopiranih kvazi enodimenzijskih ternarnih spojin prehodnih kovin $M_xH_yHa_z$ (M=Ta, Ti, Nb; H je žveplo(S), selen (Se), telur(Te); Ha je jod (J)) s elementi skupine 1b (srebrom (Ag), zlato(Au) ali bakrom (Cu) kot emiterjev elektronov pod vplivom električnega polja. Delež kvazi enodimenzijskih ternarnih spojin prehodnih kovin ali/in dopiranih kvazi enodimenzijskih ternarnih spojin prehodnih kovin dopiranih s elementi skupine 1b je v aktivnem materialu od 0.1-99.9 %, preostali delež so lahko dodatki v obliki prevodnih, neprevodnih ali polprevodnih spojin ali kompozitov. Emisija elektronov poteka pri tlaku, ki je manjši kot 1mbar.

1/5

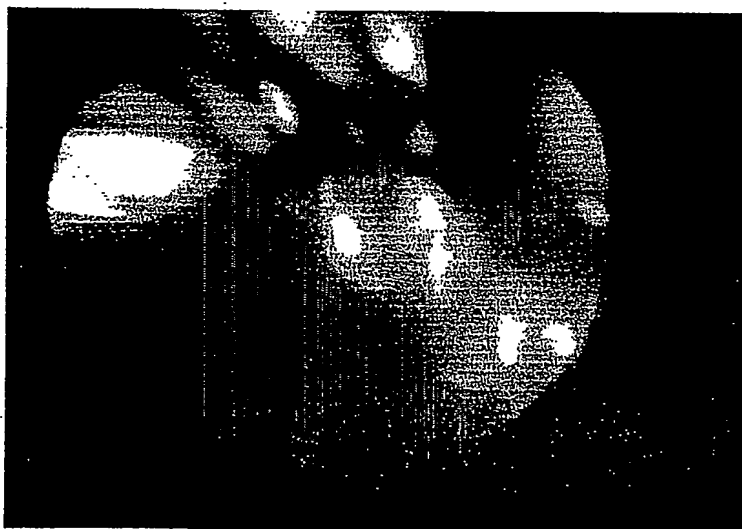


Slika 1

2/5

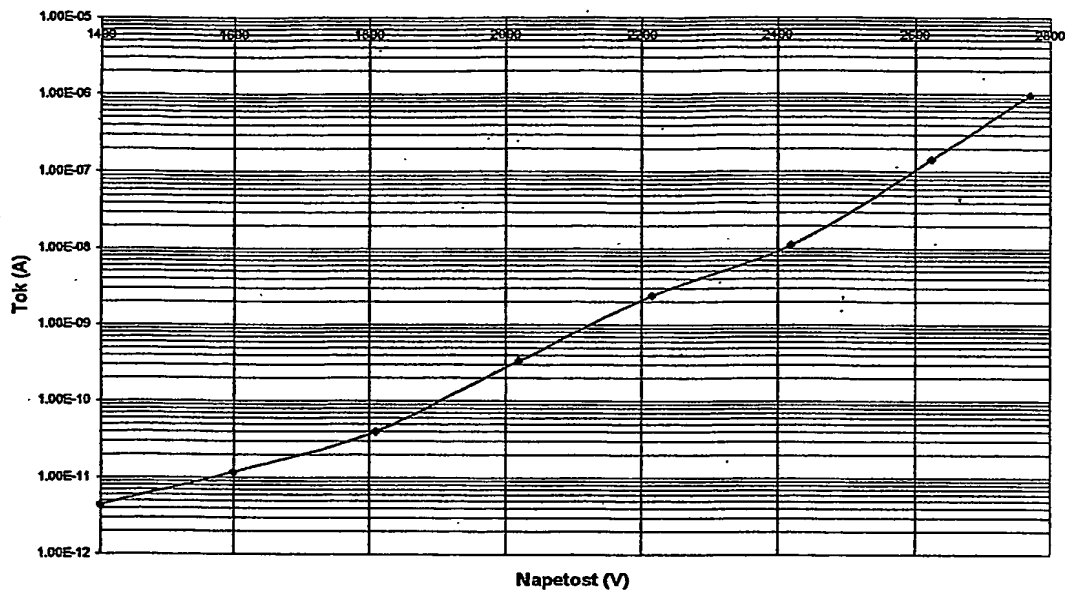


Slika 2

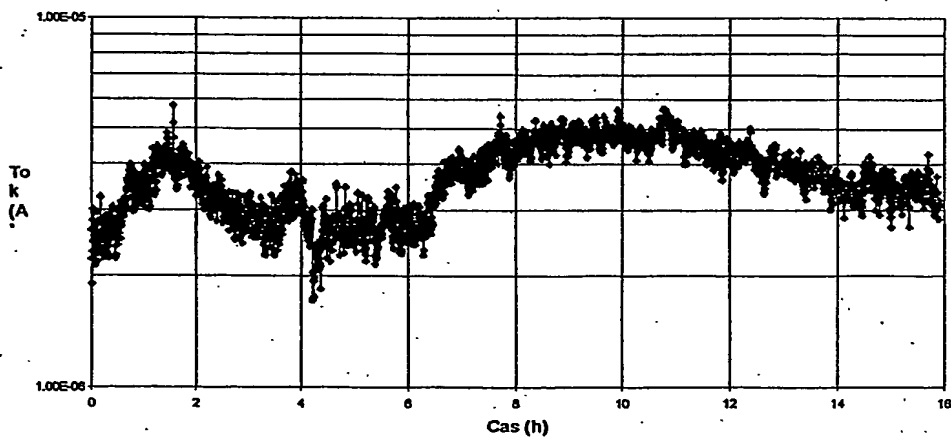


Slika 3

3/5

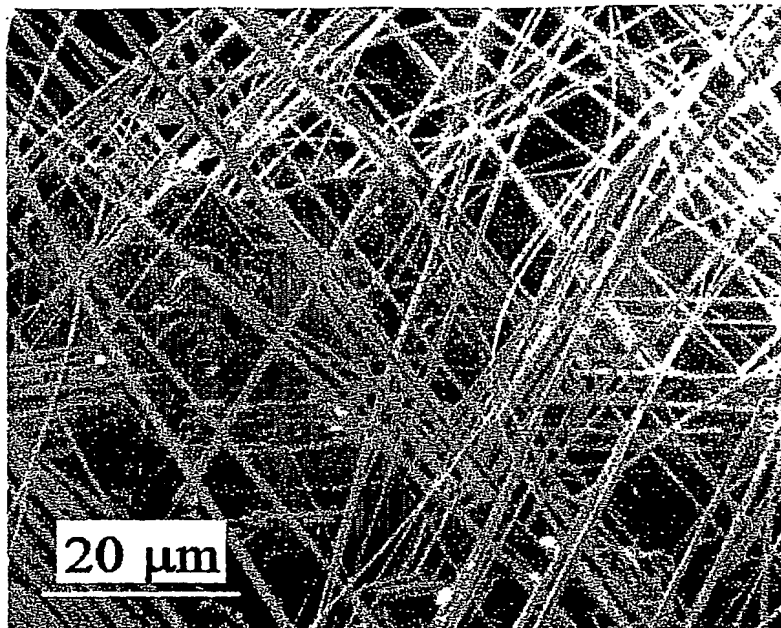


Slika 4

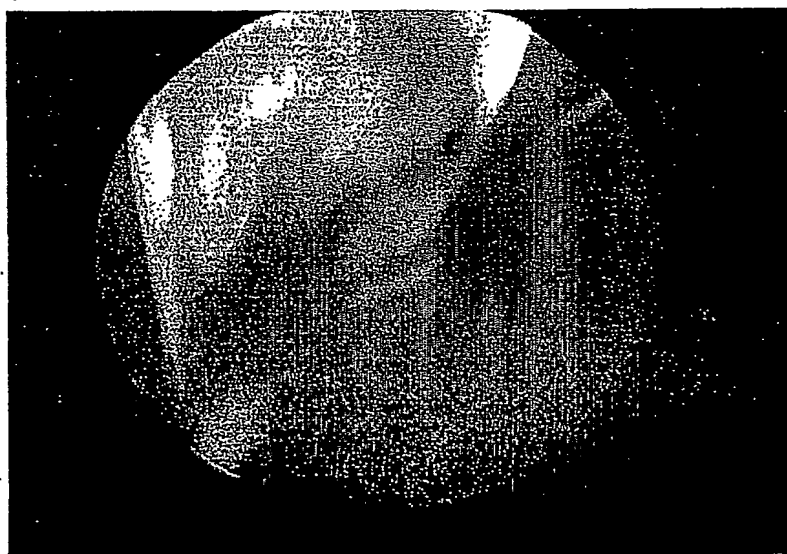


Slika 5

4/5

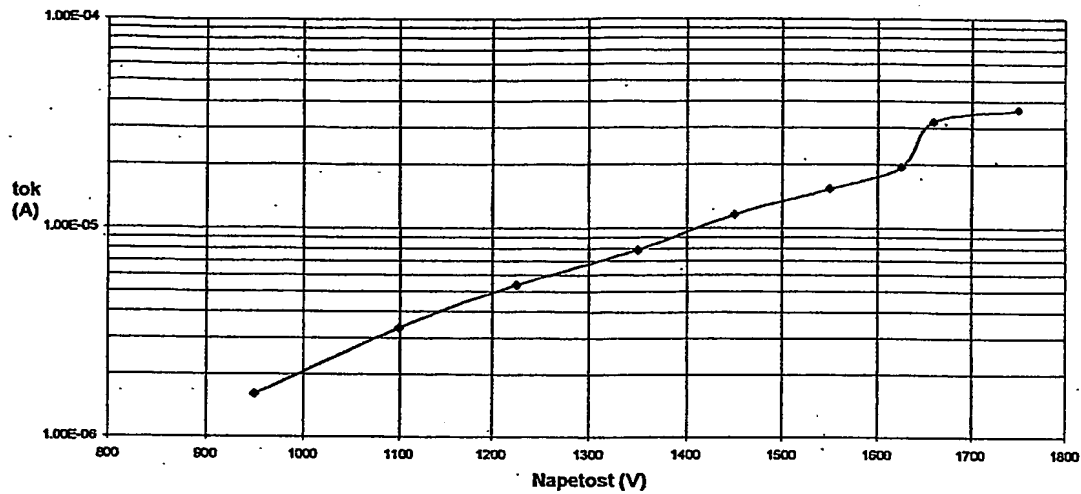


Slika 6

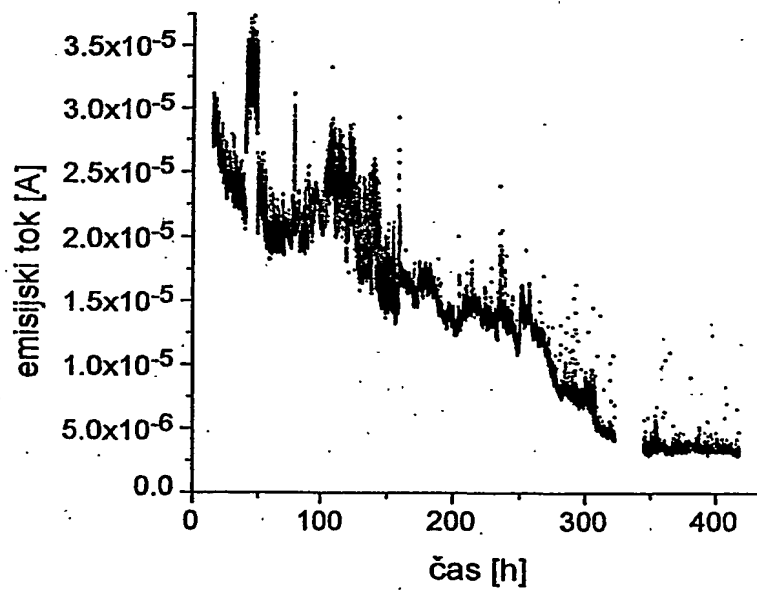


Slika 7

5/5



Slika 8



Slika 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.